



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Art Unit : 1713
Examiner : Peter D. Mulcahy
Serial No. : 09/800,013
Filed : March 5, 2001
Inventors : Pierre Reynes
 : Arnaud Messenger
Title : BIODEGRADABLE MATERIAL
 : BASED ON POLYMER AND
 : CEREAL FLOUR, METHOD FOR
 : MAKING SAME AND USES

RECEIVED
NOV 18 2002
TC 1700



22469

PATENT TRADEMARK OFFICE

8

Docket No.: 1059-01

Confirmation No.: 5211

Dated: November 7, 2002

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

We submit herewith the certified copy of French Patent Application No. 98/11269,
filed September 9, 1998, the priority of which is hereby claimed.

Respectfully submitted, ✓

T. Daniel Christenbury
Reg. No. 31,750
Attorney for Applicants

TDC:gj
(215) 563-1810

THIS PAGE BLANK (USPTO)



R E P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

RECEIVED
NOV 18 2002
TC 1700

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE CERTIFIÉE CONFORME

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le titre de propriété industrielle, correspondant à la demande ci-annexée, a été délivré le 10 mai 2002

Fait à Paris le 16 SEP. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30
<http://www.inpi.fr>

THIS PAGE BLANK (USPTO)

STSL

11/27/70
60-50

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES

09 SEP 1998

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

98 11269 -

DÉPARTEMENT DE DÉPÔT

DATE DE DÉPÔT

77

09 SEP. 1998

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

BREESE-MAJEROWICZ
3, avenue de l'Opéra
75001 PARIS

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande
de brevet européen



demande initiale

☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

références du correspondant

téléphone

L074B2289FR

01.47.03.67.77.

☐ certificat d'utilité n°

date

Établissement du rapport de recherche

☐ diffère

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

MATERIAU BIODEGRADABLE A BASE DE POLYMERE ET DE FARINE CEREALIERE, SON
PROCEDE DE FABRICATION ET SES UTILISATIONS

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

Ulice

Forme juridique

S.A.

Nationalité (s) FRANCAISE

Adresse (s) complète (s)

Pays

ZAC les Portes de Riom
Rue Georges Gerschwin
63200 RIOM

FRANCE

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

Pierre BREESE
921038

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tel : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30 L74B2289FR

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

98/11269

TITRE DE L'INVENTION :

MATERIAU BIODEGRADABLE A BASE DE POLYMER ET DE FARINE CEREALIERE , SON PROCEDE DE FABRICATION ET SES UTILISATIONS.

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

BREESE-MAJEROWICZ

3, avenue de l'Opéra

75001 PARIS

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

REYNES Pierre

10, boulevard de la République

63200 RIOM

MESSAGER Arnaud

9, rue Soubrany

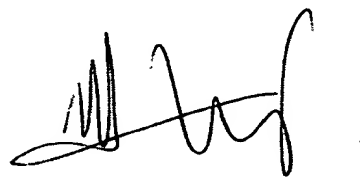
63200 RIOM

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle'il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Le 12 Avril 1999

Marc MAJEROWICZ
960703



DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
4				9-9-98	6 OCT. 1998 V M
1				12-4-99	14 MAI 1999 - V M

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article 28 du décret du 19 septembre 1979, est signalé par la mention "R.M." (revendications modifiées).

BT 244 / 171180

**MATÉRIAU BIODÉGRABLE À BASE DE POLYMÈRE ET
DE FARINE CÉRÉALIÈRE, SON PROCÉDÉ DE FABRICATION ET SES
UTILISATIONS.**

5 La présente invention se rapporte au domaine de la
biodegradabilité des matières plastiques et concerne la mise au
point de matériaux composites à base de polymères et de farines
céréalières. Ces matériaux biodégradables sont destinés à se
substituer aux plastiques synthétiques utilisés dans de nombreux
10 domaines d'activité comme la cosmétologie, la pharmacie ou
l'agroalimentaire, par exemple en tant que produit d'emballage.

15 Les polymères synthétiques sont utilisés dans de
très nombreux secteurs industriels et en particulier dans celui
de l'emballage car ils présentent au moins les trois avantages
suivants :

- facilité de mise en forme,
- très bonnes propriétés physico-chimiques,
- faible coût.

20 Mais, le principal défaut de ces matériaux est
qu'ils ne peuvent pas être biodégradés, après utilisation, par
des voies naturelles et écologiques. Les déchets plastiques
deviennent alors des agents polluants très importants. Les seules
voies aujourd'hui principalement exploitées sont le recyclage et
25 l'incinération. Mais ceci ne représente que de très faibles
volumes et engendre des coûts très importants.

30 La biodégradabilité peut se définir comme la
dégradation physique et/ou chimique, au niveau moléculaire, des
substances par l'action de facteurs environnementaux (en
particulier des enzymes issues des processus de métabolisme des
microorganismes).

On connaît dans l'art antérieur des matériaux
biodégradables susceptibles d'être substitués à ces matières
plastiques synthétiques.

On peut citer, tout d'abord des matériaux biodégradables issus d'un mélange entre un polymère et un amidon modifié en surface, décrits par exemple dans les brevets US No. 1 485 833, et No. 1 487 050, No. 4 021 388, No. 4 125 495 et le
5 brevet européen No. 45 621. Cette modification chimique de l'état de surface de l'amidon permet de créer des fonctions éthers ou esters ou de rendre la surface de l'amidon hydrophobe.

Il a également été proposé des matériaux formés d'un polymère et d'un amidon déstructuré, c'est à dire ayant subi
10 un prétraitement spécifique par un agent déstructurant comme l'urée, les hydroxydes de métaux alcalins ou alcalino-terreux, comme décrit dans les brevets européens No. 437 589, No. 437 561 et No. 758 669, ou l'eau comme décrit dans le brevet US No. 5 095 054. L'invention décrite dans le brevet européen No. 535 994
15 n'utilise pas le terme d'amidon déstructuré mais celui de gélatinisé dans la mesure où l'amidon est chauffé à 40°C en présence d'eau, de 1 à 45% en poids, pendant un temps assez long pour faire éclater les granules d'amidon.

Des méthodes d'obtention de matériaux biodégradables constitués d'amidon, de polymères autre que le
20 polypropylène et d'additifs ont aussi été décrites. Ces additifs peuvent être des composés chimiques insaturés comme le caoutchouc naturel ou des élastomères comme décrit dans le brevet européen No. 363 383, ou des matières végétales comme la farine de bois ou
25 de la cellulose comme décrit dans le brevet européen No. 652 910, ou encore un plastifiant comme des polyols, du glycérol, du chlorure de calcium ou des éthers comme décrit dans les brevets européens No. 473 726, No. 575 349 et US No. 5 393 804. Parmi les polymères envisagés, on peut citer le poly(éthylène/vinylalcool)
30 et le poly(éthylène/acide acrylique proposés dans les brevets européens No. 400 532, No. 413 798 et No. 436 689, ou des copolymères aliphatiques et des polyesters comme proposé dans le brevet européen No. 539 541, ou encore du polyéthylène basse
densité comme proposé dans la demande de brevet PCT No. WO
35 9115542 et le brevet US 5 162 392. Enfin, le brevet européen No.

560 244 propose d'utiliser de l'amidon possédant au moins 80% en poids d'amylopectine, alors que, dans notre cas, l'amylopectine représente au maximum 73% de l'amidon présent dans les farines utilisées.

5 Il a enfin été envisagé de préparer des matériaux biodégradables à partir d'amidon mélangé à des polymères modifiés chimiquement afin de pouvoir réagir avec les groupements hydroxyles de l'amidon et créer ainsi des liaisons entre le polymère et l'amidon. Ces techniques sont décrites par exemple
10 dans les brevets européens No. 554 939 et No. 640 110.

Le but de l'invention est précisément de proposer un nouveau matériau biodégradable facile à fabriquer et capable de se substituer à la matière plastique polluante. Ce but est
15 atteint grâce à un matériau biodégradable comprenant un polymère caractérisé en ce qu'il est constitué du mélange d'au moins un polymère avec au moins une farine céréalière et éventuellement d'un ou plusieurs additifs acceptables.

20 Dans le matériau biodégradable de l'invention :

- le polymère amène ses propriétés mécaniques, sa facilité de mise en forme par les techniques d'extrusion et d'injection, sa faible densité, ses propriétés rhéologiques et son inertie face à l'humidité,

25 - la farine céréalière amène sa biodégradabilité, ses propriétés rhéologiques, sa coloration naturelle, son odeur et son faible coût.

Le matériau biodégradable de l'invention se distingue des matières plastiques et analogues proposées dans
30 l'art antérieur par le fait qu'il est obtenu à partir de farine céréalière et non d'amidon, ce qui permet d'utiliser les propriétés de tous les éléments constitutifs d'une farine céréalière. De plus, ces farines céréalières ne subissent aucun traitement, comme par exemple une gélatinisation ou

déstructuration ou modification de la surface des amidons, comme proposé dans les procédés de l'art antérieur.

En outre, le polypropylène mis en oeuvre dans le matériau biodégradable de l'invention est avantageusement non modifié chimiquement et en conséquence ne possède pas de groupement fonctionnel susceptible de réagir avec les groupes hydroxyles de l'amidon ou des protéines présents dans une farine céréalière ce qui pourrait faciliter sa dégradabilité. Cette dégradabilité partielle (biofragmentation) ou totale peut en outre être stimulée par la présence d'agents spécifiques liés à la dégradation de la farine céréalière.

Enfin, le matériau biodégradable de l'invention ne comprend pas de plastifiants comme le glycérol ou l'urée.

On peut rappeler que les expressions "farine céréalière" qui sont utilisées dans l'invention, décrivent des matières végétales issues de céréales dont les compositions, en fonction des différents ingrédients de base, sont les suivantes (pourcentages pondéraux) :

- teneur en eau comprise entre 0 et 20%
- teneur en composés carbohydrates comprise entre 0 et 85% dont teneur en amidon comprise entre 0 et 80%
- teneur en protéines comprise entre 0 et 30%
- teneur en acides gras comprise entre 0 et 10%
- teneur en minéraux comprise entre 0 et 5%
- teneur en fibres comprise entre 0 et 20%

Par composés carbohydrates, protéines, acides gras, minéraux et fibres, on entend les multiples produits et molécules décrits de manière classique par de nombreux auteurs de référence dans le domaine des compositions de matières céréalières. Citons par exemple : "La composition des aliments. Tableaux des valeurs nutritives" - Souci/Fachmann/Kraut - 5^{ème} Edition - CRC Press.

Le tableau 1 présente, à titre d'exemple, des farines céréalières utilisables selon l'invention : des farines de blé (type T55), de maïs et de blé complet.

5

Tableau I

	Eau	Amidon	Fibres	Protéines	Acides gras	Reste
Farine de blé T55	13.7 %	70.6 %	4.1 %	9.84 %	1.13 %	0.63 %
Farine de blé complet	13.2 %	58.16 %	10.3 %	11.73 %	2.00 %	4.61 %
Farine de maïs	12 %	66.29 %	9.42 %	8.31 %	2.82 %	1.16 %

Il est possible de modifier la constitution d'une farine céréalière par diverses techniques. On peut citer par exemple le séchage qui permet de réduire l'humidité ou la turboséparation qui permet de séparer une farine céréalière en deux fractions granulométriquement différentes : une plus riche en amidon (grosses particules) et une plus riche en protéines (petites particules).

15

En ce qui concerne l'amidon, qui est un élément important dans une farine, celui-ci est constitué, d'un mélange de deux polymères du glucose : l'amylose et l'amylopectine. Le ratio entre ces deux molécules est différent selon les céréales et les variétés comme le montre le tableau 2 ci-dessous pour le blé et le maïs natifs et deux types de variété de maïs.

20

Tableau II

	Blé natif	Maïs natif	Maïs type WAXY	Maïs type High Amylose
% d'amylose	25	27	0	55-75
% d'amylopectine	75	73	100	25-45

25

Il convient de noter que le ratio amylose/amylopectine peut être modifié par des transformations génétiques à partir des souches naturelles.

5 Ainsi, le matériau biodégradable selon l'invention est constitué avantageusement à partir d'une farine céréalière où l'amylopectine représente au maximum 73% de l'amidon présent dans cette farine céréalière.

10 Le matériau biodégradable de l'invention est remarquable en ce qu'il comprend la totalité des constituants d'une farine céréalière et non uniquement de l'amidon. Ceci permet en particulier d'éviter toutes les techniques d'extraction de l'amidon mais aussi d'utiliser les propriétés de certains constituants de la farine céréalière, comme la lubrification par
15 les acides gras, l'amélioration de la tenue mécanique et de la flexibilité grâce aux fibres en cellulose, la coloration et l'arôme naturels dus à la destruction partielle des protéines au moment de l'élaboration des matériaux.

En outre, lors de la préparation du matériau biodégradable de l'invention, il est possible de sélectionner une
20 variété bien déterminée de farine céréalière afin que par exemple le ratio amylose/amylopectine soit le plus favorable à la plastification de l'amidon.

Enfin, le matériau biodégradable de l'invention offre l'avantage d'être facile et peu onéreux à préparer. En
25 effet, celui-ci est préparé en effectuant simplement un mélange entre la farine céréalière et le polymère. Ainsi, quand la farine céréalière se dégrade sous l'effet de différents processus, il se produit une fragilisation des chaînes polymériques, qui peut être accélérée par l'emploi d'agents oxydants, permettant ainsi une
30 dégradation du plastique. On obtient donc une élimination complète de la partie végétale et une dégradation partielle (fragmentation) ou totale de la partie polymérique.

Ainsi, les matériaux biodégradables de l'invention peuvent être incinérés ou recyclés si ils sont récupérés
35 rapidement.

Le tableau 3 ci-dessous rapporte les avantages et inconvénients des plastiques de l'art antérieur et des matériaux biodégradables de l'invention.

5

Tableau III

	Plastiques de l'art antérieur	Matériaux biodégradables de l'invention
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - facile mise en oeuvre - bonnes propriétés physico-chimiques - faible coût 	<ul style="list-style-type: none"> - biodégradables - très faible coût - propriétés physico-chimiques - facile mise en forme - coloration naturelle
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - non biodégradables - déchets polluants 	

10 Le polymère entrant dans la composition des matériaux biodégradables de l'invention est par exemple avantageusement choisi dans les groupes suivants :

- synthétique : polypropylène avec des MFI comprises entre 0,1 et 300 (en g/10 min sous une charge de 2,16 kg et à 230°C),
- biodégradable : BIOPOL[®], BAK[®], ECO-PLA[®], BIOMAX[®], MATER-BI[®],

15 Les farines céréalières entrant dans la composition des matériaux biodégradables de l'invention sont obtenues à partir de grains de blé ou de maïs, mais aussi à partir d'un mélange de farine de blé et de farine de maïs et comprennent donc de 0 à 100% en poids de farine de blé. Ces farines céréalières présentent de préférence :

- un taux d'amylose élevé afin de favoriser la fluidité de la farine céréalière plastifiée,
- un faible taux de protéines afin de limiter l'arôme et la couleur naturelle.

Les additifs, éventuellement présents dans les matériaux biodégradables de l'invention, sont choisis en particulier parmi les groupes suivants :

- des pigments sous forme de mélanges maîtres ou sous forme liquide,
- des arômes synthétiques ou naturels,
- des agents antistatiques,
- des agents oxydants,

acceptables pour l'utilisation pharmaceutique ou agroalimentaire des matériaux de l'invention.

On peut citer à titre d'exemple la composition d'un matériau biodégradable selon l'invention suivante :

- une teneur en poids de polymère comprise entre 0,1 et 99,9 %, par exemple entre 1 et 99%, préférentiellement entre 1 et 50%
- une teneur en poids de farine céréalière comprise entre 0,1 et 99,9%, par exemple entre 1 et 99%, préférentiellement entre 50 et 99%
- une teneur en poids de la totalité des additifs comprise entre 0 et 20%

L'invention concerne aussi la préparation du matériau biodégradable décrit précédemment. Un tel procédé consiste à mélanger et chauffer à une température comprise entre environ 10 et 500°C et de préférence entre environ 20 et 300°C, une farine céréalière de granulométrie moyenne comprise entre 0,1 et 2000 µm et présentant un pourcentage pondéral en eau compris entre 0 et 30%, et au moins un polymère et éventuellement un additif.

Les farines céréalières utilisées pour la préparation du matériau biodégradable de l'invention selon le procédé ci-dessous peuvent être préparées de la façon suivante :

- après sélection des variétés céréalières de préférence de blé ou de maïs pour les critères retenus (taux d'amylose élevé et faible taux de protéines) liés à leurs caractéristiques variétales, celles-ci sont broyées par des techniques classiques afin d'obtenir la farine céréalière.

- ces farines céréalières subissent ensuite un séchage contrôlé afin d'éliminer l'humidité et ceci afin d'éviter un dégazage trop important au cours des étapes de mise en forme ultérieure. Le pourcentage pondéral en eau des farines céréalières utilisées dans le procédé de l'invention est compris entre 0 et 30%. On rappelle que ce séchage peut s'effectuer soit avant le mélange avec le polymère et/ou le ou les additifs soit pendant le mélange à l'aide de modules de dégazage.

- les farines céréalières peuvent subir enfin une phase de tamisage et/ou de turboséparation. Les farines céréalières ainsi préparées ont des granulométries moyennes, dénommées D50, comprises entre 0,1 et 2000 μm , par exemple entre 1 et 1000 μm .

Avantageusement, le mélange et le chauffage du procédé selon l'invention consiste en une cuisson-extrusion bi-vis ou mono-vis.

Cette opération peut être réalisée dans un cuiseur-extrudeur du type BC 45 commercialisé par la Société CLEXTRAL.

Les paramètres liés à la cuisson-extrusion sont donnés dans le tableau IV ci-dessous.

Tableau IV

	Débit matière (kg/h)	% d'eau ajoutée	Température (°C)	Vitesse de vis (rpm)
Minimum	1	0	20	5
Maximum	200	20%	300	300

Avantageusement, après chauffage le matériau biodégradable est refroidi puis broyé par toute technique appropriée afin d'obtenir des granulés.

5 Le matériau biodégradable ainsi obtenu peut être utilisé pour la fabrication d'objets divers comme des emballages de récipients constitués en totalité ou en partie dudit matériau. L'invention concerne aussi ces objets et leur préparation par mise en forme du matériau biodégradable.

10 La mise en forme du matériau biodégradable peut être réalisée par toute méthode connue de l'homme du métier comme celles utilisées en plasturgie, parmi lesquelles on peut citer : l'injection mono ou multi-matière (par exemple la bi-injection), l'extrusion-soufflage, le thermoformage. Les températures de mise
15 en oeuvre de ces différentes techniques sont comprises entre 10 et 500°C et de préférence entre 20 et 300°C. Les moules utilisés peuvent être froids ou chauds. Leur température maximum étant de l'ordre de 150°C.

Selon une forme de réalisation particulière du
20 procédé de mise en forme du matériau biodégradable de l'invention, on ajoute lors de ladite mise en forme un ou plusieurs polymères selon un procédé de bi-injection.

L'apport de polymère peut représenter entre 0 et
25 99% en poids de la matière totale mise en forme.

30 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront des exemples qui suivent concernant la préparation et l'utilisation d'un matériau biodégradable selon l'invention et qui se réfère aux figures en annexe dans lesquelles :

- la figure 1 est une récapitulation schématique d'un procédé de bi-injection selon l'invention,

- la figure 2 représente un pilulier biodégradable obtenu selon un procédé et à partir d'un matériau biodégradable
35 conformes à l'invention.

- la figure 3 présente des plateaux repas réalisés à partir d'un matériau biodégradable selon les procédés décrits par l'invention.

5 Exemple 1 : obtention d'un pilulier biodégradable.

La farine céréalière utilisée dans cet exemple est une farine céréalière de maïs séchée jusqu'à environ 1,2% d'eau.

10 L'indice de fluidité (MFI pour "Melt Flour Index" ou grade) du polypropylène employé est égal à 55 g/10 mn à 230 °C sous 2,16 kg.

Le matériau biodégradable contient 60% en poids de farine céréalière.

15 Le tableau V ci-dessous présente les différents paramètres utilisés pendant la cuisson-extrusion de ce mélange.

Tableau V

Température (°C)	190
Débit matière (kg/h)	20
Eau ajoutée (l/h)	0
Vitesse des vis (tour/min)	80

20 Le matériau obtenu est refroidi, granulé puis bi-injecté entre 180 et 220°C dans un moule froid afin d'obtenir le pilulier représenté à la figure 2. Les principales propriétés physico-chimiques de ce matériau d'emballage sont regroupées dans le tableau VI ci-dessous.

25 Tableau VI

	matériau biodégradable	polypropylène
Humidité résiduelle	0 à 10%	< 0.02%
Contrainte à la rupture en flexion (MPa)	25	36
Module d'Young "Elasticité" (GPa)	2.5	1.6

Les résultats du tableau VI montrent que le matériau biodégradable obtenu selon l'invention conserve une bonne contrainte de rupture en flexion et permet en outre d'obtenir une meilleure rigidité.

5 Exemple 2 : obtention de plateaux repas biodégradables.

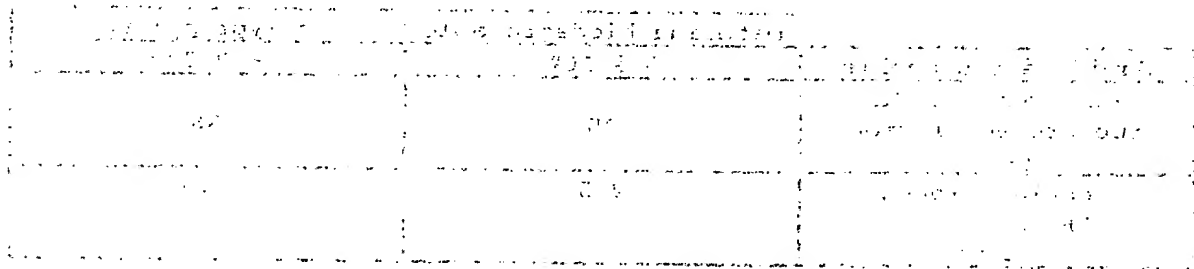
La matière première biodégradable utilisée est identique à celle de l'exemple 1 c'est à dire qu'elle contient 60% en poids de farine de maïs et 40% en poids de polypropylène (grade 55).

10 Dans ce second exemple, la technique de mise en forme choisie est l'injection directe du matériau biodégradable. La température d'injection de la matière biodégradable se situe entre 170 et 220°C. De son côté, le moule est chauffé entre 20 et 130°C.

La figure 3 présente les plateaux repas réalisés à partir des procédés décrits par l'invention.

20 Pour cette application, les intérêts liés à l'utilisation d'un matériau à matrice végétale en remplacement d'un polymère de synthèse vierge ou chargé sont les suivants :

- faible coût de la matière première
- matière première plus rigide qu'un plastique
- matière première respectant l'environnement après utilisation.



REVENDICATIONS

1) Matériau biodégradable caractérisé en ce qu'il est constitué du mélange d'au moins un polymère avec au moins une farine céréalière et éventuellement d'un ou plusieurs additifs acceptables.

2) Matériau biodégradable selon l'une des revendications 1, caractérisé en ce que la farine céréalière est une farine de blé ou de maïs ou un mélange de celles-ci.

3) Matériau biodégradable selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la farine céréalière comprend de 0 à 100% en poids de farine de blé.

4) Matériau biodégradable selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la farine céréalière présente un taux d'amylose élevé et un taux de protéines faible.

5) Matériau biodégradable selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que dans la farine céréalière l'amylopectine représente au maximum 73% de l'amidon présent.

6) Matériau biodégradable selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le polymère est du polypropylène non modifié chimiquement.

7) Matériau biodégradable selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le polymère est un polypropylène synthétique avec un indice de fluidité de 55g/10mn à 230°C sous 2,16 kg.

8) Matériau biodégradable selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le polymère est

un polymère biodégradable choisi dans le groupe comprenant :
BIOPOL[®], BAK[®], ECO-PLA[®], BIOMAX[®], MATER-BI[®].

9) Procédé de préparation d'un matériau
5 biodégradable selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce qu'il consiste à mélanger et chauffer à une
température comprise entre environ 10 et 500°C et de préférence
entre environ 20 et 300°C, une farine céréalière de granulométrie
moyenne comprise entre 0,1 et 2000 µm et présentant un
10 pourcentage pondéral en eau compris entre 0 et 30%, et au moins
un polymère et éventuellement un additif.

10) Procédé de mise en forme d'un matériau
biodégradable selon les revendications 1 à 8, caractérisé en ce
15 qu'il consiste en une technique utilisée en plasturgie.

11) Procédé selon la revendication 10, caractérisé
en ce qu'il consiste en une injection mono ou multi-matières.

12) Un objet, tel qu'un emballage ou un récipient,
20 mis en forme par un procédé selon l'une quelconque des
revendications 10 et 11.

13) Un objet, tel qu'un emballage ou un récipient,
25 constitué en totalité ou en partie d'un matériau biodégradable
selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

30

déstructuration ou modification de la surface des amidons, comme proposé dans les procédés de l'art antérieur.

En outre, le polypropylène mis en oeuvre dans le matériau biodégradable de l'invention est avantageusement non modifié chimiquement et en conséquence ne possède pas de groupement fonctionnel susceptible de réagir avec les groupes hydroxyles de l'amidon ou des protéines présents dans une farine céréalière ce qui pourrait faciliter sa dégradabilité. Cette dégradabilité partielle (biofragmentation) ou totale peut en outre être stimulée par la présence d'agents spécifiques liés à la dégradation de la farine céréalière.

Enfin, le matériau biodégradable de l'invention ne comprend pas de plastifiants comme le glycérol ou l'urée.

On peut rappeler que les expressions "farine céréalière", qui sont utilisées dans l'invention, décrivent des matières végétales issues de céréales dont les compositions, en fonction des différents ingrédients de base, sont les suivantes (pourcentages pondéraux) :

- teneur en eau comprise entre 0 et 20%
- teneur en composés carbohydratés comprise entre 0 et 85% dont teneur en amidon comprise entre 0 et 80%
- teneur en protéines comprise entre 0 et 30%
- teneur en acides gras comprise entre 0 et 10%
- teneur en minéraux comprise entre 0 et 5%
- teneur en fibres comprise entre 0 et 20%

Par composés carbohydratés, protéines, acides gras, minéraux et fibres, on entend les multiples produits et molécules décrits de manière classique par de nombreux auteurs de référence dans le domaine des compositions de matières céréalières. Citons par exemple : "La composition des aliments. Tableaux des valeurs nutritives" - Souci/Fachmann/Kraut - 5^{ème} Edition - CRC Press.

MATÉRIAU BIODÉGRADABLE À BASE DE POLYMÈRE ET
DE FARINE CÉRÉALIÈRE, SON PROCÉDÉ DE FABRICATION ET SES
UTILISATIONS.

5 La présente invention se rapporte au domaine de la
biodégradabilité des matières plastiques et concerne la mise au
point de matériaux composites à base de polymères et de farines
céréalières. Ces matériaux biodégradables sont destinés à se
substituer aux plastiques synthétiques utilisés dans de nombreux
10 domaines d'activité, comme la cosmétologie, la pharmacie ou
l'agroalimentaire, par exemple en tant que produit d'emballage.

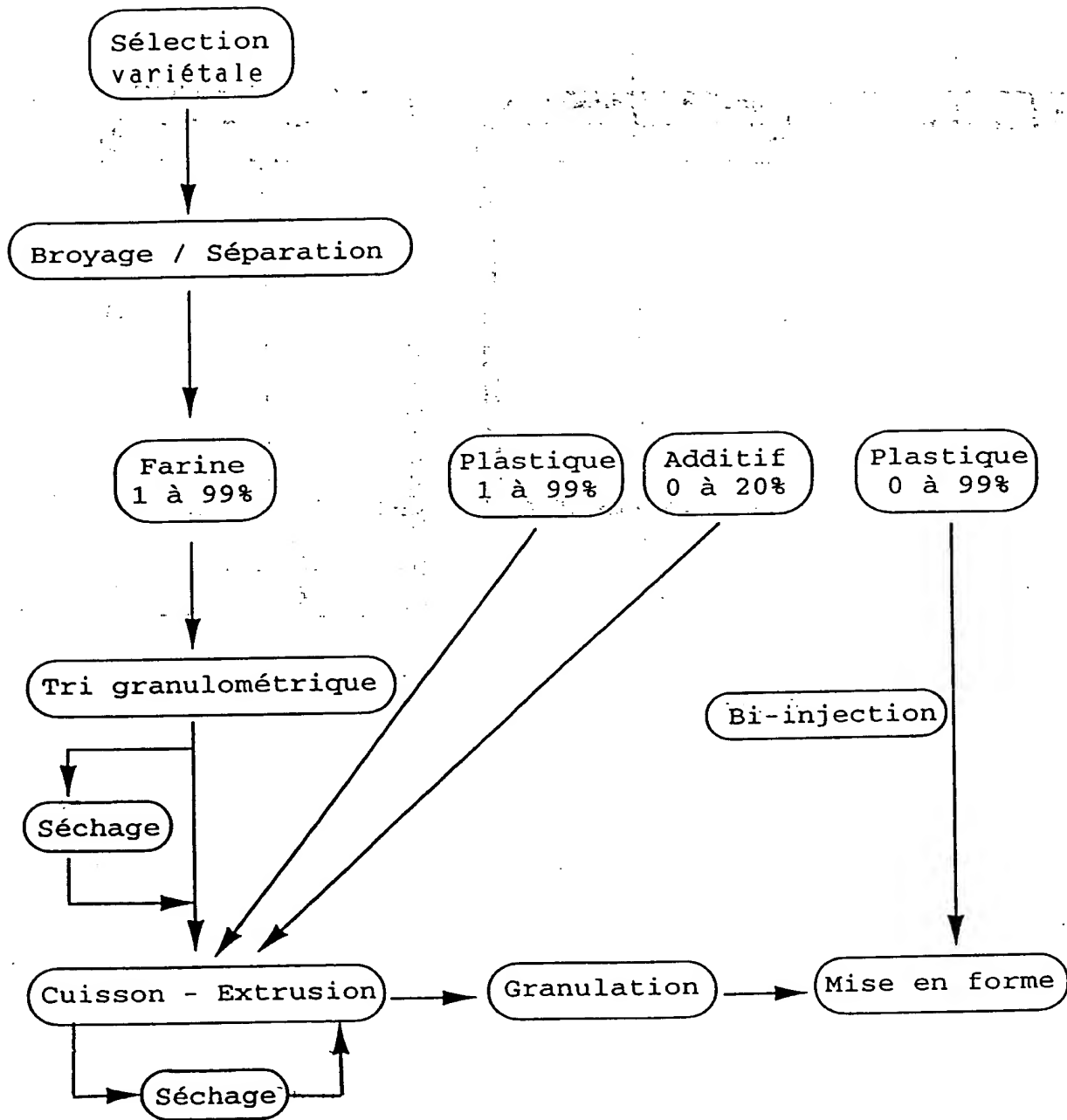
Les polymères synthétiques sont utilisés dans de
très nombreux secteurs industriels et en particulier dans celui
15 de l'emballage car ils présentent au moins les trois avantages
suivants :

- facilité de mise en forme,
 - très bonnes propriétés physico-chimiques,
 - faible coût.
- 20 Mais, le principal défaut de ces matériaux est
qu'ils ne peuvent pas être biodégradés, après utilisation, par
des voies naturelles et écologiques. Les déchets plastiques
deviennent alors des agents polluants très importants. Les seules
voies aujourd'hui principalement exploitées sont le recyclage et
25 l'incinération. Mais ceci ne représente que de très faibles
volumes et engendre des coûts très importants.

La biodégradabilité peut se définir comme la
dégradation physique et/ou chimique, au niveau moléculaire, des
substances par l'action de facteurs environnementaux (en
particulier des enzymes issues des processus de métabolisme des
30 microorganismes).

On connaît dans l'art antérieur des matériaux
biodégradables susceptibles d'être substitués à ces matières
plastiques synthétiques.

Fig.1



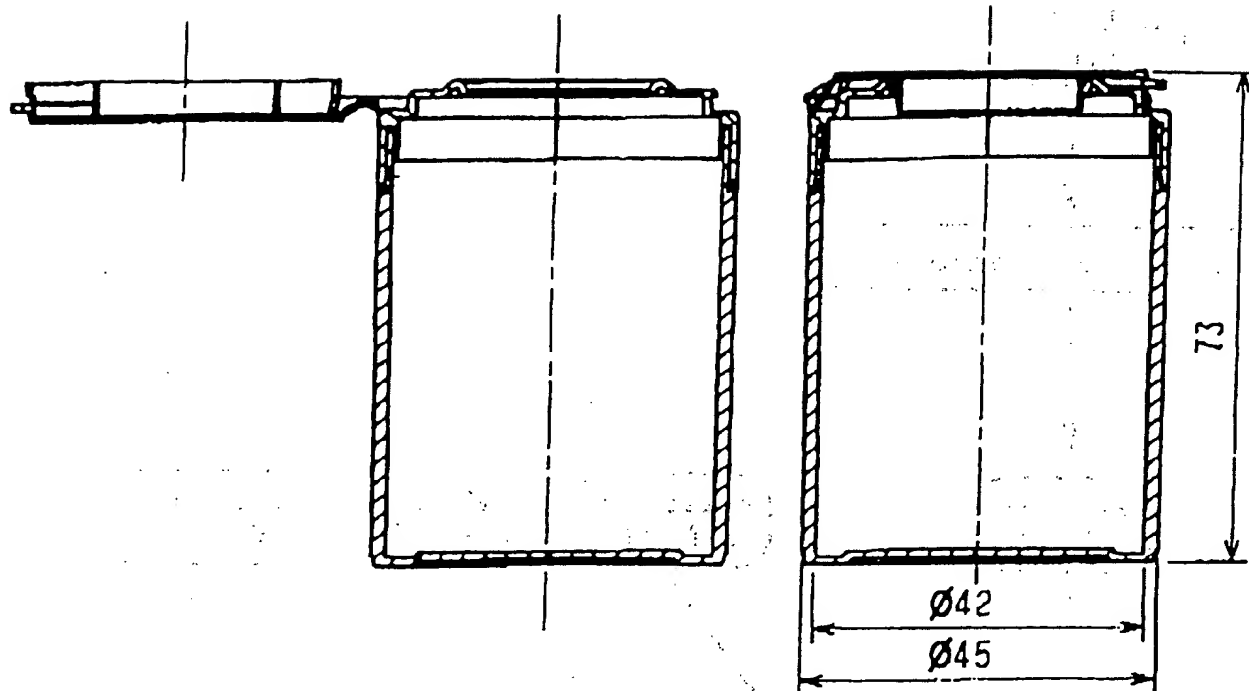


Fig.2

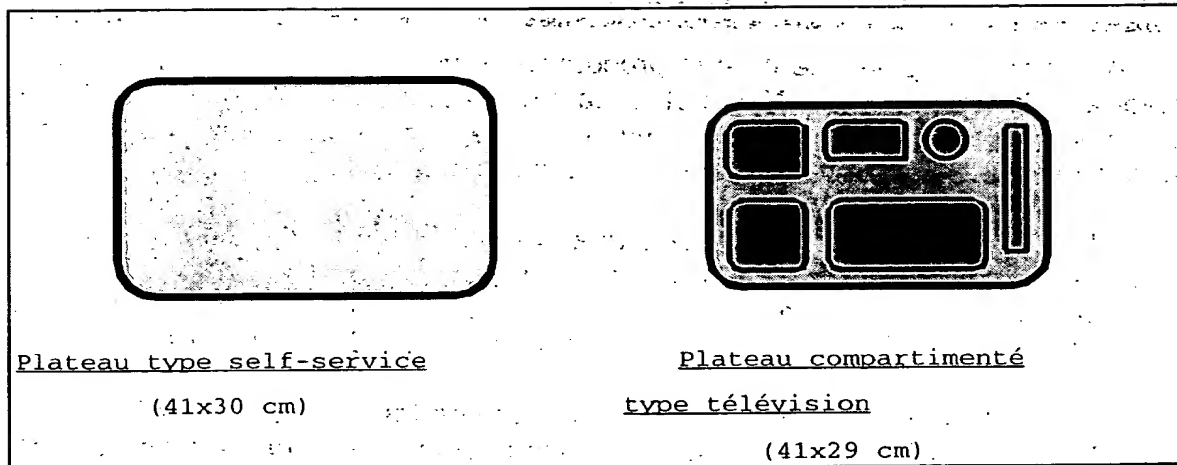


Figure 3 : plateaux repas injectés en matière biodégradable .

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

Après l'accomplissement de la procédure prévue par les textes rappelés ci-dessus, le brevet est délivré. L'Institut National de la Propriété Industrielle n'est pas habilité, sauf dans le cas d'absence **manifeste** de nouveauté, à en refuser la délivrance. La validité d'un brevet relève exclusivement de l'appréciation des tribunaux.

L'I.N.P.I. doit toutefois annexer à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention. Ce rapport porte sur les revendications figurant au brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- ☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- ☒ Le demandeur a maintenu les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- ☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- ☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- ☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- ☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1.ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION	
Référenc des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
EP 0 421 413 A (BIODATA OY) 10 avril 1991 - page 4, colonne 6, ligne 54 - ligne 58 - page 5, colonne 8, ligne 29 - ligne 37	1-13
2.ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL WO 93 05668 A (AUNG DAVID) 1 avril 1993 US 5 378 418 A (ERHARD BERGER ET AL.) 3 janvier 1995 GB 2 180 139 A (LIANG-ERH CHEN) 25 mars 1987 DATABASE WPI Week 7625 Derwent Publications Ltd., London, GB ; AN 4505X XP002104424 & JP 50 073942 A (SUMITOMO BAKELITE CO), 18 juin 1985	
3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES	
Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
NEANT	